

ре TA-Lab (производство НПП «Томьаналит» г. Томск).

Регистрируемые катодные вольтамперограммы в виде волн, преобразовывали в режиме первой производной  $dI/dE - E$ , где аналитические сигналы наблюдались в форме пиков.

В качестве фонового электролита использовали буферный раствор  $pH=9,18$  с добавлением сульфата натрия (4 М) для удаления кислорода из электрохимической ячейки. В качестве вспомогательного и электрода сравнения использовали хлоридсеребряные электроды. Рабочим электродом был выбран золотоуглеродсодержащий электрод. Модификация рабочего электрода частицами золота приводит к повышению чувствительности определения глутатиона и карбарила в модельных растворах из-за возможного

увеличения площади электроактивной поверхности электрода.

Сигнал восстановления GSSG наблюдался в диапазоне потенциалов от  $-2,0$  до  $+0,2$  В при  $v=100$  мВ/с.

Линейный диапазон тока восстановления GSSG от его концентрации в растворе наблюдался в пределах от  $0,2 \cdot 10^{-6}$  до  $0,7 \cdot 10^{-6}$  М, предел обнаружения составлял  $0,48-10^{-7}$  М.

Кроме того, в работе изучено влияние мешающих факторов на аналитический сигнал GSSG. Выявлено, что такие вещества как этиловый спирт с концентрацией 96 % не влияет на аналитический сигнал GSSG.

Таким образом, подобранные рабочие вольтамперометрические условия могут быть рекомендованы для определения карбарила с использованием ферментной реакции.

### Список литературы

1. Alamgir Zaman Chowdhury M, Fakhruddin A.M, Nazrul Islam M, Moniruzzaman M, Gan S.H, Khorshed Alam M. (2013). Detection of the residues of nineteen pesticides in fresh vegetable samples using gas chromatography-mass spectrometry. *Food Control.* – 34. – 457–465.
2. Çelebi M.S., Oturan N., Zazou H., Hamdani M., Oturan M.A. (2015). Electrochemical oxidation of carbaryl on platinum and boron-doped diamond anodes using electro-Fenton technology. *Separation and Purification Technology.* – 156. – 996–1002.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ СИБИРИ МЕТОДОМ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

Е.И. Михневич, А.С. Гуменюк

Научный руководитель – к.х.н., доцент О.А. Воронова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, oaa@tpu.ru

В настоящее время известно, что нарушения в регуляции свободнорадикальных процессов приводят к нарушению нормального метаболизма в организме человека.

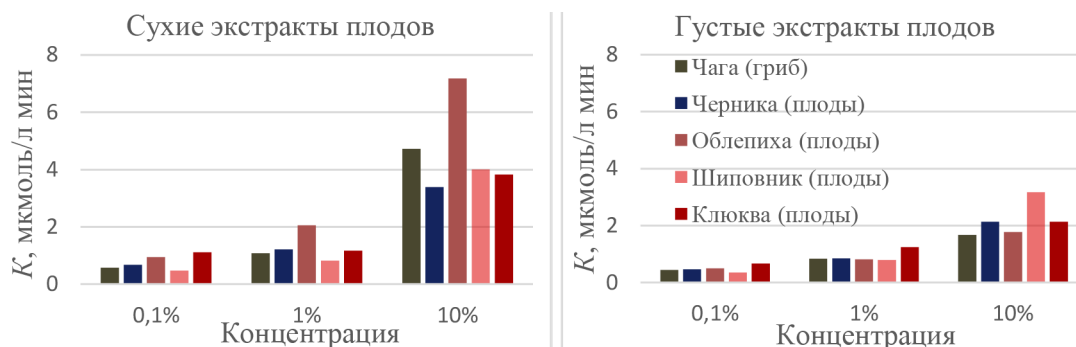
Многие экстракты лекарственных растений обладают антиоксидантными свойствами. Поэтому их можно использовать в составе современных биологически активных добавок для фармакологической коррекции оксидативного стресса. В связи с этим одной из важных задач современной медицины является поиск источников природных биоантиоксидантов.

Целью данной работы являлось определение антиоксидантной активности водорастворимых экстрактов из различных лекарственных растений флоры Сибири, произведенных ком-

панией ООО «Вистерра» методом вольтамперометрии в трех используемых концентрациях (0,1 %, 1,0 % и 10 %). Объектами исследования служили сухие, густые и термически высушенные экстракты чаги и плодов черники, облепихи, клюквы, шиповника.

Растения проявляют антиоксидантные свойства благодаря биологически активным веществам (БАВ) полифенольной природы. Флавоноиды – это многочисленная группа полифенольных соединений, которая подразделяется на такие классы как антоцианы, катехины, изофлавоны, флавоны, флавонолы и флавононы

Данные соединения активны в отношении кислорода и его активных форм: синглетного кислорода, супероксид-радикала, гидроксил-ра-



**Рис. 1.** Антиоксидантная активность сухих и густых экстрактов чаги и плодов ягод флоры Сибири

дикала и других. Флавоноиды способны поглощать свободные радикалы, выступая донорами атомов водорода и делая радикалы неактивными. Также флавоноиды могут взаимодействовать с различными антиоксидантными ферментами или хелатировать железо и медь, устраняя причинный фактор для развития свободных радикалов. Кроме того флавоноиды способны ингибировать ферменты, ответственные за выработку супероксид-радикала, такие как ксантиноксидаза и протенкиназа, что приводит к снижению окислительного стресса.

В работе антиоксидантную активность экстрактов определяли, используя метод катодной вольтамперометрии, в частности процесс электровосстановления кислорода ( $\text{ЭВО}_2$ ). Методика эксперимента заключалась в съёмке вольтамперограмм  $\text{ЭВО}_2$  в области потенциалов от 0,0 до  $-0,7$  В на анализаторе «ТА-2», с индикаторным ртутно-пленочным электродом, хлорид-серебряным электродом сравнения и хлорид-серебряным вспомогательным электродом. В качестве фонового раствора для исследования выбран фосфатный буферный раствор с pH 6,86.

Предполагается, что антиоксиданты, имеющие восстановительную природу, реагируют с кислородом и его активными радикалами, что отражается в уменьшении катодного тока  $\text{ЭВО}_2$ . Степень уменьшения тока  $\text{ЭВО}_2$  являлась пока-

зателем антиоксидантной активности исследуемого экстракта ( $K$ ,  $\mu\text{моль/л} \cdot \text{мин}$ ).

Как видно, все изученные экстракты в большей или меньшей степени проявили антиоксидантную активность, что обусловлено сложным разнообразным составом БАВ полифенольной природы. Сухие экстракты показали большую антиоксидантную активность по сравнению с густыми экстрактами тех же растений. Предполагается, что это связано с большим содержанием воды и соответственно меньшим содержанием БАВ антиоксидантной природы в одной и той же массе образца. В термически высушенных экстрактах антиоксидантная активность меньше, чем те же самых сухих экстрактов. Это может быть связано с частичным разрушением БАВ при высоких температурах.

Выявлено, что экстракты чаги, плодов облепихи и шиповника, изготовленные компанией ООО «Вистерра», лучше всего подходят для создания биологически активных добавок для нормализации обмена веществ, а так же для профилактики и лечения ряда заболеваний, вызываемых свободно-радикальными процессами в живом организме.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ЧНФ в рамках научного проекта №19-53-26001.

## ПОДГОТОВКА ПРОБ МОЛОКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФЕРЕЗА

А.В. Моисеева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.И. Сметанина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, moiseevaav@mail.ru

В связи с наличием проблемы антимикробной резистентности, установлены повышенные требования к контролю остаточных количеств

антибиотиков в пищевой продукции и продовольственном сырье. Регламентированные методики определения антимикробных препаратов